

БІОМОРФОЛОГІЯ КІСТОК ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РЯДУ ЛЕЛЕКОПОДІБНИХ

О. О. МЕЛЬНИК, асистент

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: melnik_oo@nubip.edu.ua

ВОЙЦЕХ КІНДА, асистент

ДОМІНІКА КУБЯК, аспірант*

Вроцлавський природничий університет

E-mail: wojciech.kind@up.wroc.pl

Анотація. В статті викладено результати та аналіз біоморфологічних досліджень кісткових елементів плечового суглоба деяких представників ряду лелекоподібних. Було проведено остеометричні та рентгенологічні дослідження кісток плечового суглоба. Отриманий цифровий матеріал був оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми «БІОМ». З метою проведення функціонального аналізу ми визначали співвідношення кісткових структур плечового суглоба між собою, що дало змогу зрозуміти певні закономірності їх розвитку. Для з'ясування внутрішньої будови і взаєморозміщень компактної та губчастої речовин, а також типів галуження трабекул губчастої речовини у скелетних структурах плечового суглоба птахів були проведені їх рентгенологічні дослідження.

Скелетні структури плечового суглоба досліджених видів птахів мають певні відмінності внутрішньої будови, що полягають у неоднаковій товщині компактної речовини та наявності тих, чи інших типів галуження трабекул, що обумовлено виключно впливом на них більшого або меншого функціонального навантаження, що, у свою чергу, спричинено пристосуванням до певного типу польоту, його швидкістю та тривалістю. Крім того, за допомогою методу плоскої рентгенометрії було визначено ступінь розвитку компактної речовини у цих структурах.

Ключові слова: біоморфологія, лелекоподібні, плечовий суглоб, рентген, плечова кістка, лопатка, коракоїд

© О. О. МЕЛЬНИК, ВОЙЦЕХ КІНДА, ДОМІНІКА КУБЯК, 2016

*Науковий керівник – габілітований доктор ветеринарних наук, професор
Здіслав Кілбовіч

Актуальність. Все тіло переважної більшості сучасних або вیاхлохостих птахів характеризується рисами пристосування і спеціалізації до певного способу життя, у переважній більшості випадків, насамперед до польоту. Слід зазначити, що здатність до польоту у різних представників класу птахів виражена різним ступенем досконалості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Початок морфологічного вивчення скелета сучасних птахів був покладений фундаментальними роботами М. Фюрбрінгера, Х. Гадова і Е. Селенки [1; 2; 3]. Розглядаючи як кінцеву мету своїх досліджень розробку зоологічної систематики, ці автори акцентували увагу на порівняльно-анатомічних особливостях елементів скелета у окремих представників всіх рядів класу птахів. Докладний опис топографії і макроскопічної будови кісток плечового поясу, виконаний М. Фюрбрінгером [1], продовжує залишатися до теперішнього часу основою для формування загальних і конкретних уявлень про його анатомію у представників окремих рядів, зокрема, і класу птахів загалом.

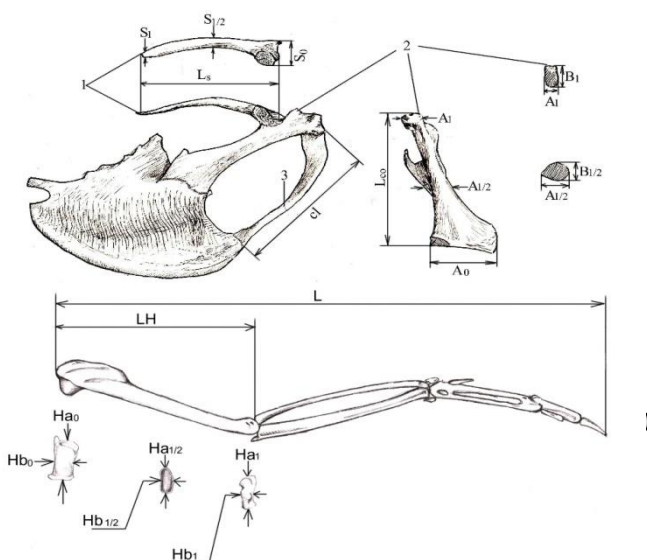
Менш об'ємна як за кількістю досліджених видів, так і за деталями морфологічної характеристики структур скелета, робота Х. Гадова і Е. Селенки [4] відрізняється більш різностороннім підходом до аналізу результатів, зокрема, за рахунок функціональної інтерпретації морфологічних даних.

Як зазначають деякі автори [5], своєрідністю цього етапу розвитку досліджень морфології птахів була підвищена увага до функціональних особливостей скелета.

Найбільша кількість робіт з вивчення скелета сучасних птахів проведена переважно на свійській птиці (курях та перепілках). Ця тенденція зберігається і нині. Особливістю її є ослаблення інтересу до порівняльно-морфологічного вивчення м'язів та скелета на значному матеріалі [6; 7; 8]. Разом з тим, із більш сучасних порівняльно-анатомічних робіт, присвячених вивченню птахів, слід відмітити роботу В. Ф. Сича [5] та деякі роботи, щодо вивчення плечового суглоба як викопних, так і сучасних птахів [9; 10; 11; 12].

Матеріал і методи досліджень. Матеріал для досліджень було одержано із фондів кафедри анатомії тварин ім. акад. В. Г. Касьяненка

Національного університету біоресурсів і природокористування України, Київського зоопарку, кафедри анатомії тварин Вроцлавського природничого університету. Дослідження проводились на представниках ряду Лелекоподібних (Ciconiiformes), а



саме косар (*Platalea leucorodia*), лелека білий (*Ciconia ciconia*), сіра чапля (*Ardea cinerea*) у кількості 5 представників від кожного виду.

Під час дослідження скелетних структур плечового суглоба птахів, крім опису будови кісток, що його утворюють, здійснювали їх морфометрію згідно з розробленими схемами (рис.1), а саме: L_{co} – довжина коракоїда; A_0 – ширина коракоїда на рівні його основи; $A_{1/2}$ – ширина коракоїда на рівні $1/2$ його довжини; A_1 – ширина проксимального кінця коракоїда; $B_{1/2}$ – товщина коракоїда на рівні $1/2$ його довжини; B_1 – товщина проксимального кінця коракоїда; L_s – довжина лопатки; S_0 – ширина лопатки на рівні її основи; $S_{1/2}$ – ширина лопатки на рівні $1/2$ її довжини; S_1 – ширина лопатки на рівні її каудального кінця; cl – довжина ключиці; L – загальна довжина крила (відстань від проксимального кінця плечової кістки до дистального кінця II-го пальця); LH – довжина плечової кістки; Ha_0 – сегментальний діаметр проксимального кінця плечової кістки; Hb_0 – сагітальний діаметр плечової кістки; $Ha_{1/2}$ – сегментальний діаметр плечової кістки на рівні середини діафіза; $Hb_{1/2}$ – сагітальний діаметр плечової кістки на рівні середини діафіза; Ha_1 – сегментальний діаметр дистального кінця плечової кістки; Hb_1 – сагітальний діаметр дистального кінця плечової кістки.

Отриманий цифровий матеріал був оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми «БІОМ». З метою проведення функціонального аналізу ми визначали співвідношення структур плечового суглоба між собою, що дало змогу зрозуміти певні закономірності їх розвитку.

Для з'ясування внутрішньої будови і взаєморозміщень компактної та губчастої речовин, а також типів галуження трабекул губчастої речовини у скелетних структурах плечового суглоба птахів були проведені їх рентгенологічні дослідження. Ці дослідження були проведені на базі кафедри хірургії Вроцлавського природничого

Рис. 1. Схема промірів скелетних структур плечового суглоба птахів

університету за допомогою рентгенапарату RT6 "Siemens" Vertix 3D /150 kv: 500 mA/. У результаті рентгенологічних досліджень було встановлено закономірності розташування компактної та різних типів губчастої речовини у скелетних структурах плечового суглоба птахів. Крім того, за допомогою методу плоскої рентгенометрії було визначено ступінь розвитку компактної речовини у цих структурах.

Результати досліджень та їх обговорення. У досліджених лелекоподібних (сіра чапля, білий лелека, косар) вилокка має дугоподібну форму і налягає на кіль груднини (рис. 2), але з кілем не зростається. У чапель (сіра чапля) у місці з'єднання вилок з кілем груднини є невеличкий відросток – гіпоклейдум, направлений дорсально.

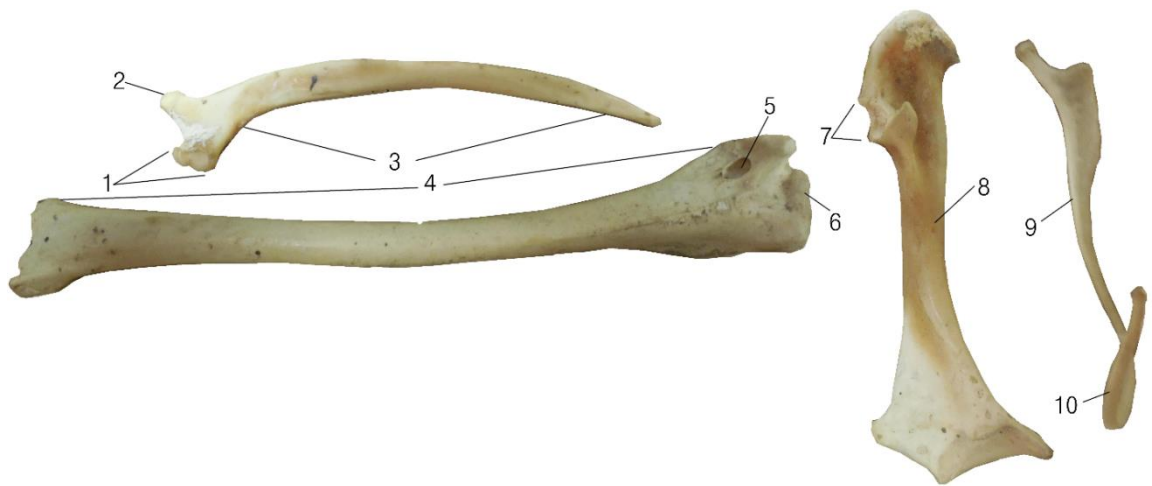


Рис. 2. Скелетні структури плечового суглоба сірої чаплі:

1 – лопаткова частина суглобової ямки; 2 – акроміон; 3 – лопатка; 4 – плечова кістка; 5 – пневматична ямка; 6 – голівка плечової кістки; 7 – коракоїдна частина суглобової ямки; 8 – коракоїд; 9 – вилочка; 10 – гіпоклейдум

Довжина вилочки відносно довжини плечової кістки не має суттєвих розбіжностей і коливається від 51,0 до 53,5 %. Лопатки – шаблеподібні, однак ступінь їх розвитку у лелекоподібних, відносно довжини плечової кістки, дещо інший, оскільки коливається від 44,7 % до 51,7 %. Ще більш суттєві відмінності у досліджених видів спостерігаються у довжині коракоїда, що коливається від 33,8 % до 43,6 %. Основа коракоїдів помірно розширена, її ширина відносно довжини коракоїда не має суттєвих відмінностей. Середня частина коракоїда майже кругла. Плечова кістка, відносно загальної довжини крила, практично однакова у всіх досліджених лелекоподібних. Пневматично ямка добре виражена.

Морфометричні показники співвідношення скелетних структур плечового суглоба досліджених лелекоподібних наведено у таблиці 1.

1. Співвідношення скелетних структур плечового суглоба та крила птахів, %

Вид птахів	Показники промірів												
	Lco : LH	A ₀ : Lco	B _{1/2} : A _{1/2}	B ₁ : A ₁	Ls : LH	S ₀ : L _s	S _{1/2} : L _s	S ₁ : L _s	cl : LH	LH : L	Hb ₀ : Ha ₀	Hb _{1/2} : Ha _{1/2}	Hb ₁ : Ha ₁
Сіра чапля	33,8	42,7	78,3	212,5	46,9	17,2	5,2	3,2	29,8	33,1	38,5	89,1	51,0

Косар	43,6	41,5	70,2	162,7	51,7	20,8	9,0	3,7	37,9	33,2	37,0	91,0	51,5
Білий лелека	38,6	40,9	84,3	164,2	44,7	22,7	8,3	3,4	38,6	33,6	46,1	84,3	53,5

Рентгенологічні дослідження скелетних структур плечового суглоба літаючих птахів вказують на значні відмінності їх внутрішньої будови.



Рис. 3. Рентгенограма скелетних структур плечового суглоба білого лелеки: 1 – вилок; 2 – лопатка; 3 – коракоїд; 4 – плечова кістка

Серед досліджених лелекоподібних (сіра чапля, білий лелека) скелетні структури плечового суглоба (додаток А-43 – А-44, рис. 3.385–3.386), за своєю рентгенструктурою, відрізняється між собою. Для лелекоподібних характерний трубчастий коракоїд. Однак, у обох досліджених видів в ділянці дистального кінця коракоїда розташовується щільне галуження трабекул у вигляді вузької смужки. Слід зазначити, що у білого лелеки ця смужка втричі ширша, ніж у сірої чаплі. Проксимально це щільне галуження трабекул переходить у дрібно- та великопетлисте галуження, від якого ще більш проксимально залишається лише невелика частина дещо потовщених трабекулярних балок. Однак, у ділянці проксимального кінця коракоїда спостерігається певне ущільнення галуження трабекул, особливо у сірої чаплі. Лопатка досліджених лелекоподібних має певні відмінності своєї рентгенструктури. Так, у сірої чаплі в ділянці проксимального кінця

лопатки розташовується невеличка зона великопетлистого галуження трабекул, що без чітких меж переходить також у невеличку ділянку дрібнопетлистого галуження. Це галуження, у свою чергу, ущільнюється і каудально переходить у компакту пластинку. Однак, у білого лелеки спостерігається інша картина. Зокрема, в ділянці вентрального краю проксимальної частини лопатки спостерігається маленька зона щільного галуження. Проте вся передня третина лопатки характеризується великопетлистим галуженням трабекул. У ділянці середньої третини лопатки воно стає дрібнопетлистим, а каудально – переходить у компакту пластинку. Ключиця у сірої чаплі є компактною в дистальній частині і губчастою - в проксимальній. Але у білого лелеки їй притаманне як дрібно- так і великопетлисте галуження трабекул. Неоднаковою за своєю рентгенструктурою є і плечова кістка досліджених лелекоподібних. Так, у сірої чаплі основна частина діафіза плечової кістки не містить трабекул. Їх галуження спостерігається лише в ділянках проксимальної та дистальної четвертин кістки. Необхідно відмітити, що з боків діафіза це галуження є розрідженим. В напрямку проксимального та дистального кінців плечової кістки трабекули плавно ущільнюються і переходять у велико- та дрібнопетлисте галуження. Слід зазначити, що в ділянці латеральної поверхні голівки плечової кістки спостерігається дуже щільне галуження трабекул. На відміну від сірої чаплі у білого лелеки безтрабекулярною є лише третя четвертина діафіза плечової кістки. Від цієї частини в проксимальному та дистальному напрямках розташовуються розріджені трабекулярні балки. Ці балки ідуть від стінок діафіза до його центру і розташовуються «ялинкоподібно». Вершини цих «ялинок» направлені в бік проксимального та дистального кінців плечової кістки. В цих напрямках трабекули плавно ущільнюється і переходять у велико- та дрібнопетлисте галуження. Голівка плечової кістки білого лелеки, на відміну від такої у сірої чаплі, повністю заповнена дуже щільно розташованими трабекулами. Компактна речовина плечової кістки досліджених лелекоподібних характеризується рівномірною товщиною з усіх боків у будь-якій ділянці перерізу.

ВИСНОВКИ

1. Скелетні структури плечового суглоба досліджених видів птахів мають певні відмінності внутрішньої будови, що полягають у неоднаковій товщині компактної речовини та наявності тих, чи інших типів галуження трабекул, що обумовлено виключно впливом на них більшого або меншого функціонального навантаження, що, у свою чергу, спричинено пристосування до певного типу польоту, його швидкістю та тривалістю, а також до виконання крилами птахів інших локомоторних функцій.

2. Подібність внутрішньої будови скелетних структур плечового суглоба деяких видів птахів одного ряду або таких, що належать до

різних рядів свідчить про вплив на них подібних функціональних навантажень.

3. Вилочка, як і лопатка більшості досліджених видів птахів є губчастою кісткою. Наявність більшої або меншої вираженості компактності дистальної частини вилочки, компактного акроміона та каудальної частини лопатки у представників деяких рядів, а також більша або менша товщина компактної речовини стінок діафіза плечової кістки обумовлені діями більших або менших функціональних навантажень на них.

4. Різні типи галуження трабекул та поодинокі трабекулярні балки у різних ділянках плечової кістки та коракоїда є своєрідними допоміжними ребрами жорсткості, що забезпечують міцність цих кісток.

5. Ми вважаємо, що ступінь розвитку компактної речовини скелетних структур плечового суглоба обумовлена лише впливом більших або менших функціональних навантажень на них, що у свою чергу обумовлені особливостями польоту.

Список літератури

1. Fürbringer M. Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel / M. Fürbringer. – Amsterdam, Jena, 1888. – 1751 s.
2. Fürbringer M. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln / M. Fürbringer // Z. Naturwiss. – 1902. – Bd. 36. – S. 289 – 736.
3. Gadow H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Systematischer Theil. / H. Gadow, E. Selenka. – Leipzig, 1893. – Vögel. 2, bd. 6. – 303 s.
4. Gadow H. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Anatomischer Theil / H. Gadow, E. Selenka. – Leipzig, 1891. – Vögel. 1, bd. 6. – 1008 s.
5. Сыч В. Ф. Морфология локомоторного аппарата птиц / В. Ф. Сыч. – СПб.- Ульяновск : Изд-во Средневолжского научного центра, 1999. – 520 с.
6. Боев З. Н. Морфология костей у птиц / З. Н. Боев // Природа (НРБ). – 1986. Т. 35, № 6. – С. 50 – 55.
7. Мороз В. Ф. Механізми функціонування м'язово-скелетної системи та закономірності її розвитку у хребетних : дисертація доктора ветеринарних наук: 16.00.02 / Володимир Федорович Мороз. – К. , 2003. – 350 с.
8. Kale W. Recent literature. The American Ornithologists / W. Kale // Union. Supplement to the Auk. 2. – 1982. – Vol. 99, № 1. – P. 24.
9. Костюк В. К. Біоморфологічні Особливості м'язів польоту деяких дятлоподібних / В. К. Косюк, О. О. Мельник // Проблеми ветеринарної медицини, якості і безпеки продукції тваринництва: збірник матеріалів XIII Міжнародної наук.-практ. конф. проф.-виклад. складу та аспірантів, присвяченої 20-річчю набуття університетом статусу національного. – К. : НУБіП України. – С. 33 – 34.
10. Мельник О. О. Стан і перспективи вивчення біоморфології плечового суглоба птахів / О. О. Мельник, В. К. Костюк // Науково-технічний

Referens

1. Fürbringer M. (1888). Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Amsterdam, Jena, 1751.
2. Fürbringer M. (1902). Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. Z. Naturwiss, bd. 36, 289 – 736.
3. Gadow H., Selenka E. (1893). Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Systematischer Theil. Leipzig, Vögel. 2, bd. 6, 303.
4. Gadow H. Selenka E. (1891). Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Anatomischer Theil . Leipzig, Vögel 1, bd. 6, 1008.
5. Syich V. F. (1999). Morfologiya lokomotorogo apparata ptits [The morphology of the locomotor apparatus of birds]. Ulyanovsk : izd-vo Srednevolzhskogo nauchnogo tsentra, 520. (in Russia)
6. Boev Z. N. (1986). Morfologiya kostey u ptits [The morphology of the bones in birds]. Moscow, Priroda (NRB), 342. (in Russia)
7. Moroz V. F. (2003). Mehanizmi funktsionuvannya m'yazovo-skeletnoyi sistemi ta zakonmirnostl yiyi rozvitku u hrebetnih [Mechanisms of functioning of the musculo-skeletal system and patterns of development in vertebrates]. Kyiv, 350. (in Ukraine)
8. Kale W. (1982). Recent literature. The American Ornithologists, № 1, 24.
9. Kostyuk V. K., Melnik O. O. (2013). Biomorfologichni Osoblivosti m'yaziv polotu deyakih dyatlopodlbnih [Biomorphological Peculiarities of the muscles of flight, some woodpeckers]. Kyiv, NUBIP Ukrayini, 33 – 34. (in Ukraine)
10. Melnyk O. O., Kostiuk V. K. (2013). Stan i perspektyvy vyvchennia biomorfologii plechovoho suhloba ptakhiv [The state and prospects of studying biomorphology the shoulder joint of birds]. Lviv, № 1/2, vypusk 14, 386 – 392. (in Ukraine)

БИОМОРФОЛОГИЯ КОСТЕЙ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА АИСТООБРАЗНЫХ

А. Мельник, В. Кинда, Д. Кубяк

Аннотация. В статье изложены результаты и анализ биоморфологических исследований костных элементов плечевого сустава некоторых представителей отряда аистообразных. Было проведено остеометрические и рентгенологические исследования костей плечевого сустава. С целью проведения функционального анализа мы определяли соотношение костных структур плечевого сустава между собой, что позволило понять определенные закономерности их развития. Для выяснения внутреннего строения и

взаиморазположения компактного и губчатого веществ, а также типов ветвления трабекул губчатого вещества в скелетных структурах плечевого сустава птиц были проведены их рентгенологические исследования.

Скелетные структуры плечевого сустава исследованных видов птиц имеют определенные различия внутреннего строения, состоящие в неодинаковой толщине компактного вещества и наличия тех или иных типов ветвления трабекул, что обусловлено исключительно влиянием на них большей или меньшей функциональной нагрузки, что, в свою очередь, вызвано приспособленностью к определенному типу полета, его скоростью и продолжительностью. Кроме того, с помощью метода плоской рентгенометрии была определена степень развития компактного вещества в этих структурах.

Ключевые слова: биоморфология, аистообразные, плечевой сустав, рентген, плечевая кость, лопатка, коракويد, птицы, косарь, белый аист, серая цапля, кости

BIOMORPHOLOGY OF BONES OF THE SHOULDER JOINT OF SOME REPRESENTATIVE OF HERONS ORDER

O. Melnyk, W. Kinda, D. Kubiak

Abstract. *The results and analysis of biomorphological research of bony elements of the shoulder joint of some representatives of a herons order are represented in the article. Osteometric and X-ray examinations of bones of the shoulder joint were conducted. Digital material was statistically processed by means of computer program "BIOM". In order to conduct functional analysis, we determined the ratio of bone structures of the shoulder joint together, which allowed us to understand the certain patterns of development. To understand the internal structure and placing of compact and spongy substances and the types of branching of trabeculae of spongy substance in the skeletal structures of the shoulder joint of birds, X-ray examinations performed. Skeletal structures of the shoulder joint of the investigated birds' species have some differences of internal structure consisting of unequal thickness of compact substance and the presence of different types of trabeculae branching due to solely influence on them the larger or the smaller functional load, which, in its turn, is caused by the adaptation to the specific type of a flight, its speed and duration. As a result of X-ray studies patterns of the placing of compact and different types of spongy substance in the skeletal structures of the shoulder joint of birds had been found. Besides, the degree of development of the compact substance in those structures was defined by using the plane radiometry method.*

Key words: *biomorphology, herons, shoulder joint, X-ray, humerus, scapula, coracoid, birds, shearer, white stork, gray heron, bone*